Boll, Fr. Ox. Retina —



Zeit in gleicher Weise, wie das von Mâzanderân, durch vorzügliche Eichenwaldung ausgezeichnet hat, aber möglich wäre dies sehr wohl und dass es im oberen Gurgânthale an Hochwald von Eichen, Buchen und anderem Laubholze nicht fehlt, wissen wir. Die angeführte moderne Aussprache mit dumpferen Lauten für das lange *a* ist nicht auffallend und auch die Einschiebung eines Vocals zwischen den beiden Consonanten *zd* möchte nicht bedenklich sein. Eher könnte die Verlängerung des Vocals der ersten Sylbe anstössig erscheinen, da in dem zusammengesetzten Worte „Gross-Baum“ keine Veranlassung zur Dehnung des Vocals ersichtlich ist, wenigstens so lange nicht vorhanden war, als die Sylbe eine geschlossene blieb.

Wenn etwa diese Ableitung des Namens Masdoran wahrscheinlicher dünken sollte, als der von dem Gottesnamen, so ist doch klar, dass dadurch für die Vergleichung mit den Formen Mâzana und Mâzanderân nichts gewonnen wird. Das hieraus erwachsende Problem bleibt auch dann für jetzt noch ungelöst.

---

Hr. du Bois-Reymond legte folgende Mittheilung von Hrn. Prof. Franz Boll in Rom, vom 12. Nov. d. J., vor.

## Zur Anatomie und Physiologie der Retina.

Die zahlreichen Histiologen, welche im Anschluss an die bekannten Arbeiten von Max Schultze neuerdings die als die Endorgane des Sehnerven betrachteten Stäbchen und Zapfen der Retina untersuchten und beschrieben, glaubten stets, diese interessanten Gebilde „im absolut frischen“ oder „im überlebenden“ Zustande vor sich zu haben. Dennoch kann es keinem Zweifel unterliegen, dass bisher noch keiner von allen diesen Forschern auch nur eine einzige Retina irgend eines Wirbelthieres in wirklich physiologisch frischem Zustande untersucht hat: denn allen diesen Forschern sind übereinstimmend die höchst merkwürdigen Eigenschaften der wirklich lebenden Retina entgangen, die hier zum ersten Male beschrieben werden sollen.

5

1841165

Lässt man einen im Dunkeln aufbewahrten Frosch durch einen Gehülfen köpfen, (am Besten so, dass der Unterkiefer am Rumpfe zurückbleibt), und präparirt mit möglichst geringem Zeitverlust einen Augapfel, halbirt ihn mit einer Scheere und zieht mit einer feinen Pincette die Retina von dem dunkeln Grunde des retinalen Pigments und der Chorioidea ab, so erscheint sie im ersten Augenblick intensiv purpurroth gefärbt, so dass man denken könnte, ein Blutgerinnsel mit der Pincette gefasst zu haben. Während der nächsten 10, im günstigsten Falle 20 Secunden (I. Stadium) verblasst diese Farbe allmälig und ist nach Verlauf dieser Zeit gewöhnlich vollständig verschwunden. Die Retina zeigt dann während der nächsten 30—60 Secunden, mitunter auch länger (II. Stadium), einen atlasartigen Glanz. Allmälig verliert sich auch dieser und die Retina wird vollkommen durchsichtig, in welchem Zustande sie eine Viertelstunde und auch noch länger verharrt (III. Stadium). Dann wird sie allmälig trübe und undurchsichtig (IV. Stadium).

Über die Ursachen dieser bisher unbekannten optischen Eigenschaften der physiologisch frischen Retina ergiebt die mikroskopische Untersuchung, dass sowohl die Purpurfarbe des ersten wie der Atlasglanz des zweiten Stadiums ausschliesslich ihren Sitz haben in der Stäbchenschicht und zwar allein in den stark lichtbrechenden und aus äusserst feinen übereinander geschichteten Plättchen aufgebauten Aussengliedern, welche im ersten Stadium purpurroth erscheinen und innerhalb des zweiten Stadiums atlasartig glänzen. Gegen das Ende des zweiten Stadiums quellen die Stäbchen auf und verlieren allmälig ihren Glanz, wie sie am Ende des ersten Stadiums ihre Purpurfarbe verloren haben. Ihr Brechungsindex nähert sich dem der übrigen Retinaschichten und die Netzhaut wird jetzt, im dritten Stadium, vollkommen durchsichtig. Die Trübung der Retina im vierten Stadium hat endlich ihren Grund nicht in Veränderungen der Stäbchenschicht, sondern in Gerinnungen von Eiweisskörpern, welche in den übrigen Netzhautschichten stattfinden.

Diese Eigenthümlichkeiten der lebenden Retina finden sich bei allen Thieren, die überhaupt eine ausgebildete Stäbchenschicht besitzen. Unter den Wirbelthieren konnte ich sie ausser bei den Amphibien noch nachweisen bei den Knorpel- und Knochenfischen (von denen ich im Herbst d. J. in Viareggio eine grosse Auswa-

on Arten und Individuen untersuchte) und bei den Säugethieren. ierbei ist hervorzuheben, dass die Purpurfarbe des ersten Staums sich im Allgemeinen besser und länger conservirt bei den altblütern und bei den Arten mit stärkeren Stäbchen (Amphibien nd Knorpelfischen) als bei den Warmblütern und bei den Arten it sehr feinen Stäbchen (Knochenfischen und den meisten Säugeieren), bei welchen letzteren die Retina oft mit ausserordentlicher eschwindigkeit aus dem Stadium der Purpurfarbe in das zweite adium übergeht.

In den beiden übrigen Wirbelthierclassen der Vögel und Repien stösst das Studium der überlebenden Retina auf besondere chwierigkeiten, indem die Netzhäute dieser Thiere bekanntlich hon an und für sich lebhafte constante Farben zeigen, die durch e Anwesenheit bunter Öltropfen bedingt sind und die natürlich e Feststellung etwaiger Farbenveränderungen des „ersten Staums" sehr erschweren. Dennoch ist es mir bei der Taube unveifelhaft gelungen, in den ersten 10 Secunden ein deutliches Abassen des centralen rothgefärbten Theiles der Retina zu constaen, sodass ich annehmen muss, dass die intensiv rothe Farbe r Taubenretina im ersten Stadium ausser in den rothen Öltropfen ch noch ihren Grund habe in einem von den Aussengliedern r Stäbchen ausgehenden optischen Effect. Der für das zweite adium charakteristische Atlasglanz ist auch in der Retina der ögel stets sehr deutlich. — Hingegen vermisste ich in der Retina r Eidechse, die ich bisher von den Reptilien allein untersuchte, le Andeutung der für das erste und zweite Stadium charaktetischen Erscheinungen, — ich will nicht entscheiden, ob weil r die von den Öltropfen herrührende intensiv gelbe Farbe der tzhaut sie verdeckte, oder weil die für diese Retina charaktetische äusserst rudimentäre Entwickelung der Aussenglieder nicht r Erzeugung der beschriebenen optischen Wirkungen ausreichte.

Auch ausserhalb des Wirbelthiertypus lässt sich dieselbe chateristische Purpurfarbe im Sehorgan nachweisen. Schon 1842 t Krohn angegeben, dass die mächtigen Stäbchen der Cephaloden-Retina im frischen Zustande purpurroth gefärbt sind. Dasbe ist von den Stäbchen der Heteropoden bekannt, und ebenso bereits von früheren Untersuchern auf die rothe Farbe der hstäbe bei den Krebsen, Schmetterlingen und Käfern aufmerkn gemacht worden. Ich hatte in Viareggio Gelegenheit sowohl

von Cephalopoden wie von Seekrebsen zahlreiche Species frisch zu untersuchen und constatirte bei allen ohne Ausnahme (bei den Cephalopoden in der Stäbchenschicht, bei den Krebsen in den plättchenstructurirten Sehstäben) ganz dieselbe Purpurfarbe, die ich in der Retina der Wirbelthiere aufgefunden hatte. Sie ist bei diesen Wirbellosen viel intensiver und erhält sich viel besser und länger als bei den Wirbelthieren.

Es scheint also eine ganz allgemeine Regel zu sein, dass jene eigenthümliche aus übereinandergeschichteten Plättchen aufgebaute Substanz, welche in der Retina der Wirbelthiere die Aussenglieder der Stäbchen und Zapfen und im Auge der Wirbellosen diesen physiologisch (und vielleicht auch phylogenetisch) äquivalente Organe (die Stäbchen der Cephalopoden und die Sehstäbe der Arthropoden) bildet, bei allen Thieren eine sehr charakteristische purpurrothe Farbe zeigt, die während des Lebens sehr intensiv ist und im Tode meist ausserordentlich schnell vergeht.

Diese Purpurfarbe erscheint vollkommen identisch in den Augen aller Thiere, die bisher untersucht wurden. Mein Freund und College Hr. Blaserna, welcher, während ich die Retina eines Frosches präparirte, ihre Farbe mit einem kleinen Handspectroskope untersuchte, constatirte zunächst ihre gänzliche Verschiedenheit von der Farbe des Haemoglobins und stellte ferner fest, dass sie keiner einfachen Spectralfarbe entspreche sondern als eine zusammengesetzte Farbe anzusehen sei. Eine Bestätigung für die Richtigkeit dieser Ansicht lässt sich aus der mikroskopischen Untersuchung entnehmen. Mitunter hält sich nämlich die Farbe des ersten Stadiums lange genug, um in einem mikroskopischen Präparat der Froschretina die Wahrnehmung zu gestatten, dass in der Mosaik der Stäbchenschicht, auf welche man das Mikroskop eingestellt hat, nicht alle Stäbchenquerschnitte in rother Farbe erscheinen, sondern dass zwischen einer überwiegenden Mehrheit rother Kreise eine Minderheit (nach oberflächlicher Schätzung etwa 10%) in grünlichem Blau schimmernder Stäbchenquerschnitte vorkommt.

Über die Natur dieser an die geschichtete Plättchensubstanz gebundenen Farbe hoffe ich in einer nächsten Mittheilung weitere Aufschlüsse geben und insbesondere die Frage entscheiden zu können, ob sie beruht auf einer der Substanz der Plättchen inhärenten Eigenfarbe, oder ob sie ihr Dasein verdankt dem optischen Effect

der selbst farblosen geschichteten Plättchen, in welchem letzteren Falle sie in die Kategorie der Interferenzerscheinungen einzureihen sein würde.

In dieser bevorstehenden Mittheilung werde ich ferner ausführlich einige physiologische Folgerungen entwickeln, die sich aus der eben auseinandergesetzten anatomischen Entdeckung ergeben haben und hier bereits wenigstens kurz angedeutet werden sollen.

1. Die rothe Farbe des Augenhintergrundes im ophthalmoskopischen Bilde rührt nicht von den erleuchteten Blutgefässen der Chorioides her, sondern beruht wesentlich auf der purpurnen Eigenfarbe der Netzhaut.

2. Diese Eigenfarbe der Netzhaut ist nur innerhalb des Lebens vorhanden und überdauert den Tod des Thieres — besonders bei Warmblütern — nur wenige Augenblicke. — Ophthalmoskopirt man ein sterbendes Säugethier (am Besten, indem man es mit Chloroform tödtet), so wird der Moment des Todes durch ein plötzliches Erblassen des rothen Augenhintergrundes bezeichnet. Auf diese Thatsache wird unschwer eine vielleicht für forensische Zwecke brauchbare und leicht anzuwendende Methode zur Constatirung des Todes zu begründen sein.

3. Die Eigenfarbe der Netzhaut wird *intra vitam* beständig durch das in das Auge fallende Licht verzehrt. Diffuses Tageslicht macht die Purpurfarbe der Netzhaut erblassen. Längere Einwirkung directen Sonnenlichtes (Blendung) entfärbt die Retina vollständig. In der Dunkelheit stellt sich die intensive Purpurfarbe alsbald wieder her [1]).

Diese objective Veränderung der Aussenglieder durch die Lichtstrahlen bildet unstreitig einen Theil des Sehactes.

---

[1]) Diese Thatsachen waren mir noch nicht bekannt, als ich im Juni d. J. zu Berlin den HH. du Bois-Reymond, Helmholtz und Pringsheim die rothe Retina des Frosches demonstrirte. Die hierzu dienenden Frösche waren in einem mässig hellen Zimmer aufbewahrt gewesen, und die Demonstration gelang mir erst, nachdem wohl ein halbes Dutzend Frösche vergeblich geopfert waren. Hat man Sorge getragen, die Frösche im Dunkeln aufzubewahren, so gelingt bei einiger Geschicklichkeit die Demonstration unfehlbar schon bei dem ersten Auge.

An eingegangenen Schriften wurden vorgelegt:

A. Todaro, *Hortus botanicus Panormitanus.* T. I. Fasc. V. Panormi 1876. fol. Überreicht von Hrn. Braun.

*Verein für die Deutsche Nordpolfahrt in Bremen. — Forschungsreise nach Westsibirien.* 1876. VIII. 8.

*Revue scientifique de la France et de l'étranger.* N. 20. Nov. 1876. Paris. 4.

*El Correo Germanico.* Tomo I. N. 27—33. 1876. Mexico 1877. fol.

*The Journal of physiological medicine and mental pathology.* New Series. Vol. II. Part. 2. London 1876. 8. Mit Begleitschreiben.

*Bulletin of the Museum of comparative Zoölogy, at Harvard College.* Vol. III. N. 11—16. Cambridge 1876. 8.

*Memoirs of the Museum of comparative Zoölogy, at Harvard College.* Vol. II. N. 9. Cambridge 1876. 4.

*The American Journal of science and arts.* 3. Ser. Vol. XII. N. 71. New Haven 1876. 8.

R. Kossmann, *Wissenschaftliche Ergebnisse einer Reise in die Küstengebiete des Rothen Meeres.* Sep.-Abdr. 8.

F. Winslow, *Spiritualistic madness.* London 1877. 8.

*Proceedings of the scientific meetings of the Zoological Society of London, for the year 1876.* Part I. II. III. Jan.—Jane. London 1876. 8.

*Transactions of the Zoological Society of London.* Vol. IX. Part 8. (ten Plates.) Part. 9. (six Plates.) London 1876. 4.

B. Boncompagni, *Bullettino.* Tomo IX. Luglio 1876. Roma 1876. 4.

*Polybiblion. — Revue bibliographique universelle. Partie littéraire.* 2. Sér. T. IV. Livr. 5. Nov. — *Partie technique.* 2. Sér. T. III. Livr. 11. Nov. Paris 1876. 8.

*Proceedings of the Asiatic Society of Bengal.* N. III—VII. March—July 1876. 8.

*Journal of the Asiatic Society of Bengal.* Vol. 45. P. I. 1. P. II. 1. 2. Calcutta 1876. 8.

*Bullettino di Archeologia cristiana.* 3. Ser. Anno I. N. 2. Roma 1876. 8.

Franz Boll

Zur Physiologie des Schens, &c.

# MONATSBERICHT

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

Januar 1877.

Vorsitzender Sekretar: Hr. Mommsen.

## 8. Januar. Sitzung der philosophisch-historischen Klasse.

Hr. Bruns las über ein römisch-syrisches Rechtsbuch aus dem 5. Jahrh. n. Chr.

## 11. Januar. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Lepsius las über die ägyptischen Ellen-Mafsstäbe mit Vergleichung der Persischen, Assyrischen und alt-babylonischen Ellensysteme.